



12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **91110614.4**

51 Int. Cl.<sup>5</sup>: **A61B 5/08, A61B 5/0205, A61B 5/113**

22 Anmeldetag: **26.06.91**

30 Priorität: **29.06.90 DE 4020823**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**02.01.92 Patentblatt 92/01**

64 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE DK ES FR GB IT LI LU NL SE**

71 Anmelder: **Ryba, Jan**  
**Kirschgartenstrasse 8**  
**W-6705 Deldesheim(DE)**

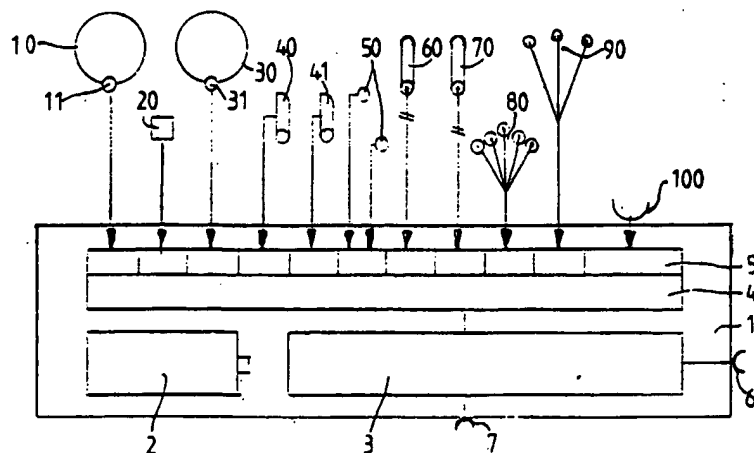
72 Erfinder: **Ryba, Jan**  
**Kirschgartenstrasse 8**  
**W-6705 Deldesheim(DE)**

74 Vertreter: **Patentanwälte Dipl.-Ing. F.W. Möll**  
**Dipl.-Ing. H.Ch. Bitterich**  
**Langstrasse 5 Postfach 2080**  
**W-6740 Landau/Pfalz(DE)**

54 **Sauerstoff-Puls-Respirograf.**

57 Ein Sauerstoff-Puls-Respirograf für insbesondere ambulante Anwendung besteht aus einem tragbaren Gehäuse (1), in dem eine Stromquelle (2), ein Langzeit-Signalspeicher (3) und eine Elektronikeinheit (4) untergebracht sind. Je nach Ausbaustufe des modular aufgebauten Respirografen sind ein Sensor (20), der auf die Atmung anspricht, ein Pulssensor (40), ein Blut-Sauerstoff-Sättigungssensor (41), ein Brustgurt (10) mit Dehnungssensor (11), ein Bauchgurt (30) mit Dehnungssensor (31), EMG-Elektroden (50), EKG-Elektroden (80), EEG-Elektroden (90), pH-Sensor (60) und/oder Drucksensor (70) vorgesehen. Für jeden Sensor ist eine passende Eingangsschaltung (5) vorgesehen. Weitere Schnittstellen (6, 7, 100) erlauben unter anderem die Übertragung der Daten aus dem Langzeitspeicher (3) zu einem Analysecomputer.

Das Gerät eignet sich in erster Linie zur Verwendung als ambulanter, tragbarer Apnoe-Monitor für die ärztliche Praxis.



derung der Erfindung Elektroden zur Aufnahme eines Elektromuskulogramms vorgesehen.

Um die in anderen Fällen mit einer Apnoe einhergehenden Veränderungen des pH-Wertes in Speiseröhre und/oder Magen oder auch des Drucks in der Speiseröhre erfassen zu können, sind besondere Sensoren vorzusehen, die die Meßwerte aus dem Körper des Patienten aufnehmen und an das Gerät bzw. an dessen Elektronikschaltung weiterleiten.

Schließlich lassen sich mit Hilfe von EEG-Elektroden die unterschiedlichen Wach- und Schlafphasen erfassen und aufzeichnen.

Als Langzeit-Signalspeicher eignen sich Magnetbänder oder Magnetplatten, aber auch Halbleiterspeicher, z. B. die neuen Mega-Chips, deren Daten mittels Akku gepuffert werden können, oder die sogenannten Flash-Cards.

Im Fall einer digitalen Speicherung der gemessenen Werte sind Analog-Digital-Wandler als Anpassungsschaltung zwischen den Sensoren und der Elektroneinheit erforderlich. Eine programmierbare Zeiteinheit mit akustischem Signal erlaubt die genaue Messung der im Bett verbrachten Zeit ("Total time in bed").

Da eine individuelle Auswertung der Daten, insbesondere in der höchsten Ausbaustufe des Gerätes, durch den Arzt fast unmöglich, auf jeden Fall sehr zeitaufwendig ist, wird diese Aufgabe einem Computer übertragen. Zu diesem Zweck wird das erfindungsgemäße Gerät mit einer geeigneten Datenschnittstelle ausgerüstet. Das Gerät ist somit auch für den stationären Bereich z. B. in einem Krankenhaus geeignet und einsatzfähig.

Der Atemfühler ist je nach Bedarf zusätzlich oder alternativ auch durch ein Volumen-Meßgerät oder in Verbindung mit einem n-CPAP-Gerät durch einen Drucksensor zu ergänzen.

Um das Gerät je nach Bedarf konfigurieren zu können, empfiehlt sich ein modularer Aufbau desselben, auch der Elektroneinheit.

Anhand der schematischen Zeichnung soll die Erfindung näher erläutert werden. Dargestellt ist ein Blockschaltbild eines Sauerstoff-Puls-Respirographen mit Zusatzfunktionen.

In einem tragbaren, möglichst leichten und kleinen Gehäuse 1 sind eine Stromquelle 2, ein Langzeit-Signalspeicher 3, beispielsweise ein akkugepufferter Halbleiterspeicher oder eine sogenannte Flash-Card, und eine Elektroneinheit 4 untergebracht. Die Elektroneinheit 4 ist mit einer der Zahl der anschließbaren Sensoren entsprechenden Zahl von Schnittstellen bzw. Anpassungsschaltungen 5 ausgerüstet. Die gespeicherten Daten können über eine Datenschnittstelle 6 an ein Sichtgerät oder einen Auswertungscomputer übertragen werden. Alle Komponenten sind derart aufeinander abgestimmt, daß eine lückenlose Überwachung und

Meßwertspeicherung über beispielsweise 24 oder 48 Stunden möglich ist.

Außerhalb des tragbaren Gerätes 1 und mit der Elektroneinheit 4, 5 üblicherweise über Leitungen verbunden erkennt man eine Anzahl von Sensoren. Im einzelnen handelt es sich um einen Dehnungssensor 11 an einem Brustgurt 10, einen Atemfühler 20, beispielsweise einen Thermosensor oder eine Windfahne, die/der auf den aus Mund und/oder Nase austretenden Atemhauch anspricht, einen weiteren Dehnungssensor 31 an einem Bauchgurt 30, einen Pulssensor 40, einen Blutsauerstoff-Sättigungssensor 41, die bevorzugt in einem Kombinationssensor kombiniert sind und unblutig auf der Basis der Lichttransmissionsmessung arbeiten, Elektroden 50 für die Aufnahme eines Elektromuskulogramms, einen pH-Sensor 60 zur Aufnahme von Meßwerten aus Speiseröhre und/oder Magen und einen Drucksensor 70 zur Aufnahme von Meßwerten aus der Speiseröhre.

In einer Basisversion mit Thermosensor 20 und Pulssensor 40 ist das Gerät ein tragbarer, ambulant und stationär einsetzbarer Puls-Respirograph. Eine erweiterte Version mit zusätzlichem Sauerstoff-Sensor 41 ist ein Sauerstoff-Puls-Respirograph. Eine nochmals erweiterte Version verwendet zusätzlich Brust- und Bauchgurt 10, 30. Wird der Pulssensor 40 durch EKG-Elektroden 80 ersetzt und/oder ergänzt, arbeitet das Gerät als Sauerstoff-Puls-Kardio-Respirograph. In der höchsten Ausbaustufe, bevorzugt für den Forschungseinsatz, sind auch EMG-Elektroden 50, Speiseröhrensonde 60, Magensonde 70 und EEG-Elektroden angeschlossen. Ein modularer Aufbau des Gehäuses 1 und der Elektroneinheit 4 ermöglicht dies.

Ferner ist ein Eingang 100 für einen Drucksensor zum Messen des Drucks im n-CPAP-Gerät vorhanden, mit dem die Effektivität der n-CPAP-Therapie gleichzeitig kontrolliert werden kann.

Die über 24 oder 48 Stunden kontinuierlich aufgezeichneten Meßwerte werden nach Rückkehr des Gerätes in der ärztlichen Praxis in den Computer überspielt und auf einem Display angezeigt bzw. über eine entwickelte Software ausgewertet und ausgedruckt. Die Feinauswertung aller aufgezeichneten Werte erfolgt ebenfalls mittels Computer, an den die Daten über eine Datenschnittstelle 6 übertragen werden. Damit kann dann auch die richtige Behandlung eingeleitet werden. Es können viele Patienten in kürzester Zeit nacheinander überwacht werden. Eine stationäre Einweisung der Patienten kann meist entfallen.

Je nach Ausbaustufe des Gerätes kann ein vollständiges Atembild des Patienten aufgezeichnet werden, einschließlich aller einschlägiger Körperfunktionen, so daß auch Begleiteffekte erkannt werden können, d. h. nicht nur Apnoen sondern auch Hypoventilationen, Herzrhythmusstörungen wie Ex-

Die Erfindung betrifft einen Sauerstoff-Puls-Respirografen für die ambulante aber auch stationäre Anwendung, enthaltend eine Langzeit-Aufzeichnungseinrichtung.

Monitoren für die Überwachung der Sauerstoffsättigung des Blutes, des Pulses, des Herzmuskels, der Atemtätigkeit usw. sind bekannt. Respirografen oder Atemmonitoren werden eingesetzt zur Patientenüberwachung, insbesondere auf Intensivstationen, aber auch in sogenannten Schlaflabors. Sie dienen dazu, die Atemfrequenz des Patienten zu messen, die Atemkurve aufzuzeichnen und Unregelmäßigkeiten der Atmung anzuzeigen, insbesondere den Atemstillstand (Apnoe).

Aufgrund ihrer Einsatzbestimmung sind die bekannten Geräte als Standgeräte konzipiert. Die Messung der Atemtätigkeit erfolgt entweder elektrisch über die Impedanzänderungen im Thoraxbereich oder mit Hilfe eines Brustgurtes, der mit einem entsprechenden elektromechanischen Dehnungssensor ausgerüstet ist. Ein derartiges Gerät ist beispielsweise beschrieben in der DE-OS 24 18 910.

Um weitere, für die ärztliche Behandlung wichtige Meßwerte zu gewinnen, sind die bekannten Respirografen mit weiteren Meßmitteln ausgerüstet. Meist handelt es sich um Elektroden zur Aufnahme eines Elektrokardiogramms (EKG). Ein solches Gerät ist beispielsweise beschrieben in der DE-OS 24 18 910.

Seit bekannt ist, daß Schnarcher besonders von Apnoe bedroht sind, sind Überwachungsgeräte entwickelt worden, die mit einem Mikrophon, z. B. einem Kehlkopfmikrophon ausgerüstet sind. Diese reagieren auf das Ausbleiben der regelmäßigen Schnarchgeräusche, z. B. im Falle eines Oropharynxverschlusses. Ein derartiges Gerät, welches neben einem Kehlkopfmikrophon auch EKG-Elektroden besitzt und in einem tragbaren Gehäuse mit einer Langzeit-Aufzeichnungseinrichtung untergebracht ist, ist handelsüblich. Es eignet sich aber nicht als Respirograf.

Patienten, bei denen der Arzt aufgrund der beobachteten Symptome eine Apnoe-Gefährdung vermutet, werden in besondere Schlaflabors eingewiesen, wo eine Überwachung der Atemtätigkeit und weiterer Körperfunktionen während des Schlafens stattfinden kann. Die Zahl der Schlaflabors und damit die Zahl der zu untersuchenden Patienten ist beschränkt; außerdem ist eine solche Untersuchung sehr kostspielig und für den Patienten aufwendig. Auch ist bekannt, daß Apnoen nicht nur nachts und im Schlaf auftreten, sondern auch tagsüber; diese werden in Schlaflabors nicht erfaßt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Sauerstoff-Puls-Respirografen anzugeben, der es gestattet, die Atemtätigkeit, die Sauerstoffsättigung des Blutes und den Puls sowie

bei Bedarf eine Reihe weiterer, für die ärztliche Diagnostik wichtiger Körperfunktionen des Patienten rund um die Uhr zu erfassen, wobei der Patient seinen normalen Tagesablauf beibehalten kann.

5 Diese Aufgabe wird gelöst durch einen Sauerstoff-Puls-Respirografen der gattungsgemäßen Art mit den Merkmalen gemäß Kennzeichen des Anspruchs 1.

10 Es handelt sich also um ein Gerät, dessen Stromquelle und Aufzeichnungseinrichtung für einen 24- bis 48-stündigen Dauerbetrieb ausgelegt sind. Die Sensoren und Elektroden werden vom Arzt oder vom ärztlichen Hilfspersonal in der Praxis angebracht und auf einwandfreie Funktion kontrolliert. Der Patient selbst kann dann die Praxis verlassen und seiner normalen Tätigkeit nachgehen, ohne durch das tragbare Gerät oder die Sensoren und Elektroden merkbar behindert zu werden.

15 Dabei prüft der vorhandene Atemfühler, vorzugsweise ein Thermofühler, ob aus Mund und/oder Nase auch wirklich ein Atemhauch austritt oder ob die Atmung unterbrochen ist.

20 Die Existenz des Pulssensors erlaubt die Überwachung der Herztätigkeit in einem für die Atemüberwachung ausreichenden Maß. Einfache, leichte und betriebssichere Pulssensoren sind handelsüblich. Die Aufnahme eines vollständigen EKG ist im allgemeinen nicht erforderlich. Gegebenenfalls kann das erfindungsgemäße Gerät jedoch auch zusätzlich mit EKG-Elektroden und einem dazugehörigen Meßkanal ausgestattet werden.

25 Die Verwendung des Blutsauerstoff-Sättigungssensors erlaubt es, die Fälle sicher zu erkennen, bei denen zwar die Atemtätigkeit nicht unterbrochen ist, die Atmung jedoch so flach wird, daß das Blut zu wenig Sauerstoff bekommt, z. B. beim Hypoventilations-Syndrom. Derartige Fälle können mit den bekannten Geräten, die nur mit Brustgurt und/oder EKG-Elektroden ausgerüstet sind, nicht erkannt werden.

30 Vorzugsweise werden Brust- und/oder Bauchgurt auch bei dem erfindungsgemäßen Gerät eingesetzt, wodurch sowohl Brustatmung als auch Bauchatmung erfaßt werden können. Eine typische Erscheinung bei Apnoen ist, daß Brustkorb und/oder Bauch weiterhin ihre periodischen Bewegungen ausführen können, wobei jedoch infolge eines Oropharynxverschlusses durch Mund und Nase kein Atemhauch strömt. Dies wird vom Atemfühler erkannt.

35 Zur Messung von Puls und Blutsauerstoff-Sättigung kann vorzugsweise ein handelsüblicher Kombinationssensor, der unblutig auf der Basis der Lichttransmissionsmessung arbeitet, eingesetzt werden.

40 In vielen Fällen geht mit der Apnoe eine außergewöhnliche Muskelaktivität einher. Um diese Fälle erfassen zu können, sind gemäß einer Weiterbil-

trasystolen oder Tachykardien, Muskelzittern, pH-Wert-Veränderungen usw. Mit Hilfe der EEG-Messung können parallel dazu die Wach- und die verschiedenen Schlafphasen erfaßt werden. Es ist auch möglich, zu Beginn der Messung typische Körperreaktionen des Patienten aufzuzeichnen, z. B. Luftanhalten, Luftpressen (Valsalva- bzw. Müller-Manöver), Husten, Tiefatmung etc., und diese unter Umständen sogar in die Elektronik einzueichen.

Wird der Thermosensor (Atemfühler) durch ein Volumen-Meßgerät ersetzt und/oder ergänzt, ist das oben genannte Gerät auch als portables Lungenfunktionsgerät einsetzbar und z. B. zur Überwachung einer antiobstruktiven Asthma-Therapie geeignet.

### Patentansprüche

1. Sauerstoff-Puls-Respirograf für die ambulante aber auch stationäre Anwendung, enthaltend eine Langzeit-Aufzeichnungseinrichtung (3), gekennzeichnet durch

- ein tragbares Gehäuse (1),
- eine Stromquelle (2) im Gehäuse (1),
- einen Langzeit-Signalspeicher (3) im Gehäuse (1),
- eine Elektronikeinheit (4) im Gehäuse (1),
- einen Sensor (20), der auf die Atmung, insbesondere den aus Mund und/oder Nase austretenden Atemhauch, anspricht,
- einen Pulssensor (40),
- einen Blutsauerstoff-Sättigungssensor (41),
- eine Anpassungsschaltung (5) für die Sensoren in der Elektronikeinheit (4).

2. Sauerstoff-Puls-Respirograf nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch

- einen Kombinationssensor auf der Grundlage der Lichttransmissionsmessung zur Messung von Puls und Blutsauerstoffsättigung.

3. Sauerstoff-Puls-Respirograf nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch

- Ausbildung des Sensors (20) als Thermofühler, der auf den Atemhauch anspricht, oder
- Windfahne, deren Stellung bzw. Bewegung elektrisch, magnetisch bzw. optisch abgetastet wird.

4. Sauerstoff-Puls-Respirograf nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch

- einen Brustgurt (10) und/oder einen Bauchgurt (30) mit Deh-

nungssensor (11, 31).

5. Sauerstoff-Puls-Respirograf nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch

- Klebe-Elektroden (50, 80, 90) zur Aufnahme eines Elektromuskulogramms, eines Elektrokardiogramms bzw. eines Elektroencephalogramms.

6. Sauerstoff-Puls-Respirograf nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch

- Sensoren (60, 70) für pH-Wert und/oder Druck zur Aufnahme von Meßwerten aus Speiseröhre und/oder Magen.

7. Sauerstoff-Puls-Respirograf nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch

- ein Magnetband bzw. eine Magnetplatte als Langzeit-Signalspeicher (3).

8. Sauerstoff-Puls-Respirograf nach einem der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch

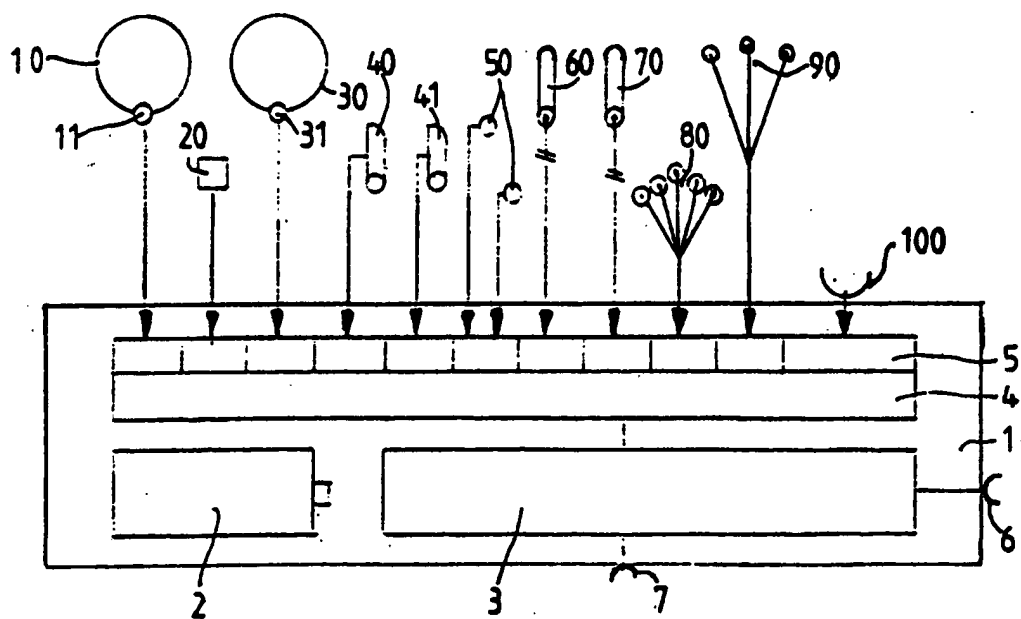
- einen Halbleiterspeicher, insbesondere in Form einer Flash-Card, als Langzeit-Signalspeicher (3).

9. Sauerstoff-Puls-Respirograf nach einem der Ansprüche 1 bis 8, gekennzeichnet durch

- eine Datenschnittstelle (6) für die Verbindung zu einem die aufgezeichneten Werte analysierenden Computer.

10. Sauerstoff-Puls-Respirograf nach einem der Ansprüche 1 bis 9, gekennzeichnet durch

- modulartigen Aufbau des Gerätes (1) und/oder der Elektronikeinheit (4).





Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 91 11 0614

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.8)
X	EP-A-0 371 424 (MADAUS MEDIZIN ELEKTRONIK) * Seite 3, Zeile 54 - Seite 4, Zeile 58; Figuren 1,2 *	1,5,8-10	A 61 B 5/08 A 61 B 5/0205
Y	-----	2,4	A 61 B 5/113
Y	US-A-4 860 759 (A.R. KAHN et al.) * Spalte 2, Zeile 60 - Spalte 4, Zeile 15; Figur 1 *	1,2,4	
Y	-----		
Y	GB-A-2 225 459 (A.S. HOLDER) * Zusammenfassung; Figur *	1	
X	FR-A-2 575 917 (ABM APPLICATIONS BIOMEDICALES) * SEITE 2, Zeilen 2-24; Figur 1 *	3	
	-----		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.8)
			A 61 B 5/00 A 61 F 5/00
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Berlin		13 September 91	WEIHS J.A.
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b>			
X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E: älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D: In der Anmeldung angeführtes Dokument	
A: technologischer Hintergrund		L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
O: nichtschriftliche Offenbarung		-----	
P: Zwischenliteratur		&: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze			